

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-013811

(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int.Cl.

H01L 33/00

(21)Application number : 03-194926

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 08.07.1991

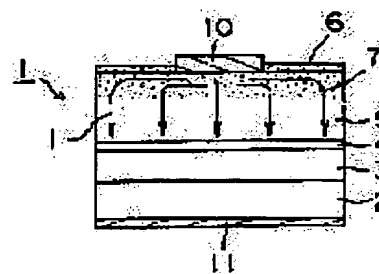
(72)Inventor : WATANABE HIDEAKI
HAYAMIZU KAZUYUKI

(54) SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

PURPOSE: To evenly inject current into the whole active layer for emitting light from the whole active layer while making the light emitted from the active layer hardly shadowed by an electrode as well as making the light hardly reflected on the inner part of the surface of a lighting layer for increasing the output from the title semiconductor light emitting element.

CONSTITUTION: A diffusing agent layer 6 working as a non-reflective coated film and meeting the non-reflection requirements is provided on the surface of an upper clad layer 5. Next, impurities are diffused from the diffusing agent layer 6 in the upper clad layer 5 so as to form a high concentration semiconductor region 7 in the upper clad layer 5.



Best Available Copy

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2946852

[Date of registration]

02.07.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

02.07.2003

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-13811

(43)公開日 平成5年(1993)1月22日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 1 L 33/00

識別記号

庁内整理番号

A 8934-4M

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-194926

(22)出願日 平成3年(1991)7月8日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 渡辺 秀明

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72)発明者 速水 一行

京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

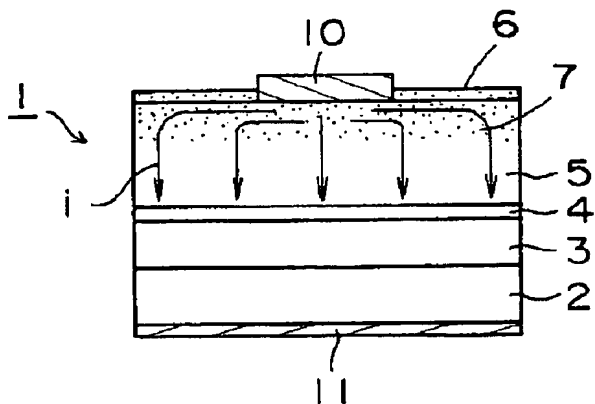
(74)代理人 弁理士 中野 雅房

(54)【発明の名称】 半導体発光素子及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 電流を活性層全体に均一に注入して活性層全体で発光させ、活性層で発生した光が電極の影になることが少ないようにする。また、光取り出し層の表面で光が内部へ反射されにくくし、半導体発光素子を高出力化する。

【構成】 上部クラッド層5の表面には無反射条件を満たし無反射コート膜として働く拡散剤層6を設ける。上部クラッド層5内には、拡散剤層6から不純物を拡散させ、上部クラッド層5に高濃度半導体領域7を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性層で発生した光を光取り出し層から外部へ出射させるようにした半導体発光素子において、前記光取り出し層のほぼ全面に光取り出し層と同じ導電型の不純物を高濃度にドーピングさせて高濃度半導体領域を形成し、この光取り出し層の表面の一部に電極を設け、光取り出し層の表面の少なくとも電極の設けられていない領域に発光波長の光に対し無反射条件を満たす無反射コート膜を形成したことを特徴とする半導体発光素子。

【請求項2】 請求項1に記載の半導体発光素子の製造方法であって、光取り出し層と同じ導電型の不純物を含み、発光波長の光に対し無反射条件を満たす拡散剤層を前記光取り出し層のほぼ全面に塗布した後、この拡散剤層から光取り出し層へ当該不純物を拡散させることによって高濃度半導体領域を形成することを特徴とする半導体発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体発光素子及びその製造方法に関する。具体的にいうと、本発明は、表面から光を出射する面発光型（上面出射型）の半導体ダイオード等の半導体発光素子と、その製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 図5及び図6は従来例による発光ダイオードの構造を示す断面図及び平面図である。

【0003】 これは、ダブルヘテロ構造の発光ダイオード51であって、 n -GaAs基板52の上に n -AlGaAs下部クラッド層53、 p -GaAs活性層54、 p -AlGaAs上部クラッド層55を順次成長させた後、上部クラッド層55の上面に放射状をしたドット電極56を設け、基板52の下面に裏面電極57を設けている。

【0004】 上記のような構造の発光ダイオード51の高出力化を図るためには、ドット電極56から活性層54の全体へ均一に電流を注入し、活性層54の全体で光を発生させ、さらに、活性層54で発生した光をドット電極56で遮蔽することなく効率的に外部へ出射させる必要がある。

【0005】 このため、従来例の発光ダイオード51では、ドット電極56を図6のように放射状に形成することにより、活性層54へ均一に電流を注入させるようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、ドット電極を放射状にすると、電極面積が増加するので、活性層がドット電極の影になって外部へ取り出すことができる光量が減少するという問題があった。

【0007】 また、活性層がドット電極の影になりにくいようにするためには、活性層とドット電極の距離を大

きくすればよいが、そのためには上部クラッド層の厚みを大きくする必要があり、製作工数がかかる。

【0008】 さらに、活性層から上部クラッド層と外部との境界面へ進む光のうちで、境界面と臨界角以上の角度をなす光は全反射され、外に取り出すことができなかった。この結果、発光ダイオードの光出力を向上させることが一層困難となっていた。

【0009】 本発明は、叙上の従来例の欠点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、電極から活性層の全体に均一に電流を注入して発光させることができるようにし、しかも、光量の減少を小さくすることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明による半導体発光素子は、活性層で発生した光を光取り出し層から外部へ出射させるようにした半導体発光素子において、前記光取り出し層のほぼ全面に光取り出し層と同じ導電型の不純物を高濃度にドーピングさせて高濃度半導体領域を形成し、この光取り出し層の表面の一部に電極を設け、光取り出し層の表面の少なくとも電極の設けられていない領域に発光波長の光に対し無反射条件を満たす無反射コート膜を形成したことを特徴としている。

【0011】 本発明による半導体発光素子の製造方法は、光取り出し層と同じ導電型の不純物を含み、発光波長の光に対し無反射条件を満たす拡散剤層を前記光取り出し層のほぼ全面に塗布した後、この拡散剤層から光取り出し層へ当該不純物を拡散させることによって高濃度半導体領域を形成することにより、上記半導体発光素子を製造することを特徴としている。

【0012】

【作用】 本発明の半導体発光素子によれば、不純物を高濃度にドーピングされた高濃度半導体領域において、電流を電極面積よりも広く拡散させることができ、活性層へ電流を広く均一に注入させることができ、活性層の全体で発光させることができる。

【0013】 したがって、従来のように電極を放射状などにする必要がなく、電極面積を小さくでき、活性層で発光した光が電極の影になることなく、効率的に出射される。

【0014】 しかも、光取り出し層には無反射コート膜を形成してあるので、活性層から出た光は光取り出し層で内部へ反射されることなく、高効率で外部へ出射され、半導体発光素子を高出力化できる。

【0015】 また、本発明の半導体発光素子の製造方法においては、拡散により高濃度半導体領域を形成するための拡散剤層を利用して無反射コート膜を形成しているので、上記半導体発光素子の製造工程を簡略化することができ、半導体発光素子のコストも安価にすることができる。

【0016】 さらに、従来のように上部クラッド層を必

要以上に厚くする必要もないので、より製造が簡単になる。

【0017】

【実施例】図1及び図2は本発明の一実施例による面発光型の発光ダイオード1を示す断面図及び平面図、図3(a)～(e)はその製造方法を示す断面図である。

【0018】以下、この発光ダイオード1を製造順序に沿って説明しよう。まず、例えばMOCVD法(Metal-Organic CVD)等により、n-GaAs基板2の上にn-Al_{0.3}Ga_{0.7}Asの組成からなる下部クラッド層3、p-GaAs活性層4、p-Al_{0.3}Ga_{0.7}Asの組成からなる上部クラッド層5を順次成長させる(図3(a))。

【0019】つぎに、例えばSiO₂とZn(拡散元素)とからなる塗布性の拡散剤(OCD)をスピナー(図示せず)により上部クラッド層5の上に塗布し、上部クラッド層5の上にZn拡散源となる拡散剤層6を成膜する(図3(b))。この拡散剤層6の厚みは、発光ダイオードの発光中心波長をλ、拡散剤層6の屈折率をnとした場合、 $\lambda/4n$ (無反射条件)……①

となるように制御される。例えば、本実施例では、最終的に800℃、10分間のランプアニールを行うので、この拡散剤層6の屈折率は $n=1.44$ となり、発光波長を $\lambda=880\text{nm}$ とすると、拡散剤層6の塗布膜厚は 1530\AA とする必要がある。

【0020】図4は、SiO₂と拡散元素からなる塗布性の拡散剤(OCD)をスピナーで塗布して拡散剤層6を成膜し、塗布後に800℃で10分間ベークする場合における、種々のSiO₂濃度に対するスピナーの回転数と拡散剤層の膜厚との関係を示す図である。したがって、SiO₂濃度が例えば5.9%の拡散剤(OCD)を用いたとすると、最終的に800℃、10分間のランプアニール条件下で 1530\AA の膜厚を得るためには、図4によれば、スピナー回転数は1800rpmとすればよい。

【0021】ついで、拡散剤層6を300℃で60分間ベークする。

【0022】さらに、拡散剤層6を例えばランプアニールにより800℃で10分間加熱し、Znを上部クラッド層5へ拡散させる。これにより、p-AlGaAs上部クラッド層5の一部は高濃度のp型層となり、p⁺-AlGaAs高濃度半導体領域7が形成される(図3(c))。

【0023】この後、拡散剤層6の上にAZレジスト8を塗布し、通常のフォトリソグラフィ技術を用いて例えば中央部を直径 $100\mu\text{m}$ の円形に開口し、さらに、フッ酸(HF)を用いてAZレジスト8の開口9から露出した部分の拡散剤層6をエッチング除去する(図3(d))。

【0024】ついで、上面にCu/Auによる電極材料を蒸着させ、AZレジスト8を除去することによりリフトオフ法によって拡散剤層6の開口部分にCu/Auによる円形のドット電極10を形成する。

【0025】最後に、n-GaAs基板2の下面にAuGeNiによる裏面電極11を形成する(図3(e))。

【0026】しかして、上記のようにして製作された発光ダイオード1においては、ドット電極10と裏面電極11の間に電圧を印加すると、ドット電極10から注入された電流iは図1のようにp⁺-AlGaAs高濃度半導体領域7において周囲へ広がり、そこから活性層4へ均一に注入される。したがって、活性層4では、ドット電極10の真下の領域でのみ発光するのではなく、ほぼ全体で発光する。このため、ドット電極10を比較的小さくすることができると共に活性層4で発光した光がドット電極10の影になる割合が減少し、上面から出射される光出力が増大する。また、上部クラッド層5も必要以上の厚さに形成する必要もなくなる。

【0027】しかも、発光ダイオード1の上面(光取り出し面)に残された拡散剤層6は、上記①の無反射条件を満たすので、活性層4で発生した光に対して無反射コート膜として働き、活性層4から放射された光と反射光とが打ち消し合い、発光ダイオード1の上面で内部へ反射する光がなくなる。特に、上部クラッド層5と外部との間の境界面における全反射を解消できる。すなわち、活性層4で発生した光が上面で反射されることなく、すべて外部へ出射され、発光ダイオード1の出射光強度が大きくなり、高出力となる。

【0028】なお、上記実施例においては、AlGaAs/GaAs系のダブルヘテロ構造の半導体発光素子について説明したが、本発明はこれ以外の構造の半導体発光素子にも適用することができ、シングルヘテロ構造やホモ構造のものにも実施することができる。また、InGaAsP/InP系などの他の材料でも同様な効果を奏することができる。さらに、p、nの導電型は上記実施例と逆になっていてもよく、その場合には拡散源としてはドナー不純物をドーピングしてあればよい。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、高濃度半導体領域で電流を電極面積よりも広く拡散させることができるので、活性層の全体で発光させることができ、しかも、電極面積を小さくできて活性層で発光した光が電極の影になりにくくなる。

【0030】しかも、活性層から出た光は光取り出し層で内部へ反射されることなく、高効率で外部へ出射され、半導体発光素子を高出力化できる。

【0031】また、拡散により高濃度半導体領域を形成するための拡散剤層を利用して無反射コート膜を形成しているため、上記半導体発光素子の製造工程を簡略化する

5

6

ることができ、半導体発光素子のコストも安価にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による半導体発光素子の断面図である。

【図2】同上の平面図である。

【図3】(a) (b) (c) (d) (e) は同上の製造方法を示す断面図である。

【図4】種々のSiO₂濃度に対するスピナーの回転

数と拡散剤層の膜厚との関係を示す図である。

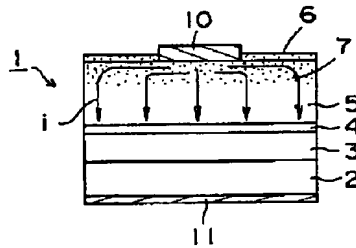
【図5】従来例の断面図である。

【図6】同上の平面図である。

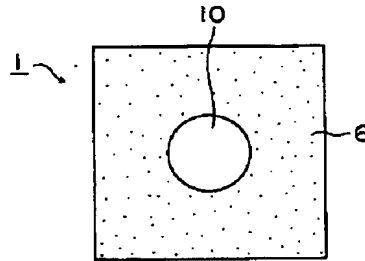
【符号の説明】

- 4 活性層
- 5 上部クラッド層
- 6 拡散剤層（無反射コート膜）
- 7 高濃度半導体領域
- 10 ドット電極

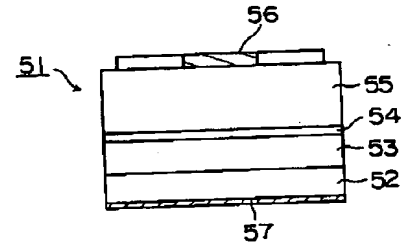
【図1】



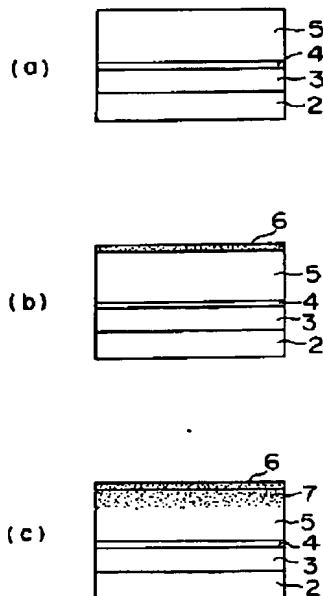
【図2】



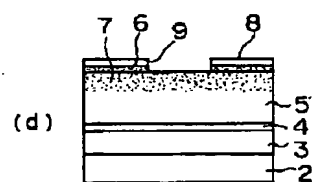
【図5】



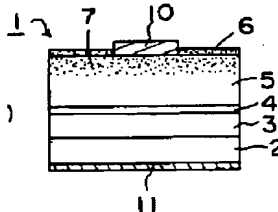
【図3】



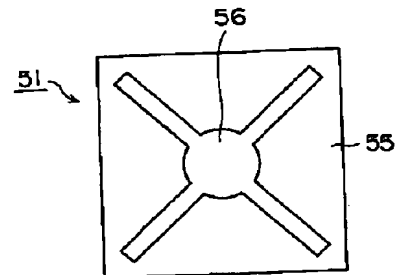
(d)



(e)



【図6】



【図4】

